(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開2003－179296
（P2003－179296A）
(43)公開日　平成15年６月27日(2003.6.27)

(51)Int.Cl.⁷	識別記号	ＦＩ		テーマコード（参考）
Ｈ０１Ｓ　5/024		Ｈ０１Ｓ	5/024	２Ｈ０３７
Ｇ０２Ｂ　6/42		Ｇ０２Ｂ	6/42	５Ｆ０７３

審査請求　未請求　請求項の数10　ＯＬ　（全９頁）

(21)出願番号　特願2001－375832(P2001－375832)

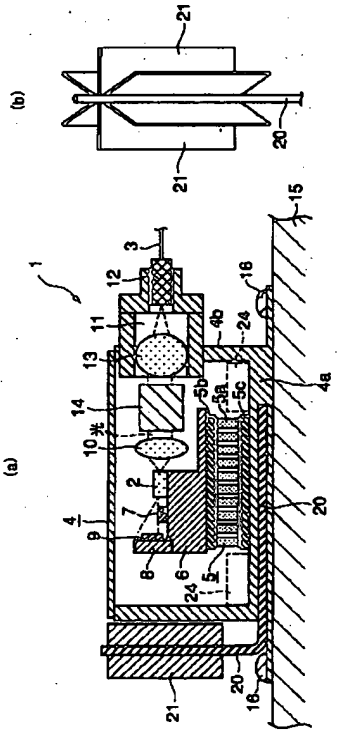
(22)出願日　平成13年12月10日(2001.12.10)

(71)出願人　391025730
岡野電線株式会社
神奈川県大和市深見西１丁目754番１
(72)発明者　貴川　尚
神奈川県大和市深見西１丁目５番28号　岡野電線株式会社内
(72)発明者　鈴木　康弘
神奈川県大和市深見西１丁目５番28号　岡野電線株式会社内
(74)代理人　100093894
弁理士　五十嵐　清

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　半導体レーザモジュール

(57)【要約】
【課題】　半導体レーザ素子２の高出力化および高温環境下での使用を実現することが容易な半導体レーザモジュール１を提供する。
【解決手段】　パッケージ４の底壁４ａの内部には、ペルチェモジュール５の当接領域から底壁面に沿って外部に伸びるヒートパイプ２０を埋設する。パッケージ４の外部に引き出されたヒートパイプ２０には放熱フィン２１を設ける。ペルチェモジュール５の発熱側５ｃから発せられた熱は拡散する前に熱密度が高い状態のままヒートパイプ２０に吸熱され、このヒートパイプ２０によって、そのペルチェモジュール５の熱を外部に伝搬して排熱することができる。ペルチェモジュール５の発熱側５ｃの熱を効率良く外部に排熱することができるので、ペルチェモジュール５によって高出力の半導体レーザ素子２の温度を一定に保つことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項１】　半導体レーザ素子が光ファイバと光結合状態でパッケージの内部に配置されている半導体レーザモジュールにおいて、半導体レーザ素子の温度制御を行うペルチェモジュールを有し、このペルチェモジュールは、冷却側を半導体レーザ素子側に向け、また、発熱側をパッケージの底壁に当接させた姿勢でパッケージの内部に配設されている構成と成しており、パッケージの底壁内部にはペルチェモジュールの当接領域から底壁面に沿って外部に伸びるヒートパイプが埋設されており、ペルチェモジュールの発熱側から発生した熱がヒートパイプを通って外部に排熱される構成を備えたことを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項２】　パッケージの外部に引き出されたヒートパイプには放熱フィンが取り付けられていることを特徴とした請求項１記載の半導体レーザモジュール。

【請求項３】　半導体レーザ素子が光ファイバと光結合状態でパッケージの内部に配置されている半導体レーザモジュールにおいて、半導体レーザ素子の温度制御を行うペルチェモジュールを有し、このペルチェモジュールは、冷却側を半導体レーザ素子側に向け、また、発熱側をパッケージの底壁に当接させた姿勢でパッケージの内部に配設されている構成と成しており、パッケージの底壁は少なくともペルチェモジュールの当接領域がパッケージの他の部位よりも熱伝導率の高い材料によって形成されていることを特徴とした半導体レーザモジュール。

【請求項４】　パッケージの底壁の少なくともペルチェモジュールの当接領域を構成する熱伝導率の高い材料は、パッケージの内部から底面に向かう方向の熱伝導の方向性を持つカーボンコンポジット材であることを特徴とした請求項３記載の半導体レーザモジュール。

【請求項５】　半導体レーザ素子が光ファイバと光結合状態でパッケージの内部に配置されている半導体レーザモジュールにおいて、半導体レーザ素子の温度制御を行うペルチェモジュールを有し、このペルチェモジュールは、冷却側を半導体レーザ素子側に向け、また、発熱側をパッケージの底壁に当接させた姿勢でパッケージの内部に配設されている構成と成しており、パッケージの底壁はパッケージの他の部位よりも熱伝導率の高い材料によって形成され、このパッケージの底壁は外部に張り出した放熱用拡張部を有しており、ペルチェモジュールの発熱側から発生した熱はパッケージの底壁のペルチェモジュール当接部分から放熱用拡張部に伝熱されて外部に排熱される構成を有していることを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項６】　パッケージの底壁の放熱用拡張部には放熱フィンが取り付けられていることを特徴とした請求項５記載の半導体レーザモジュール。

【請求項７】　パッケージの底壁を構成する材料は、パッケージのペルチェモジュール当接領域から放熱用拡張部に向かう方向の熱伝導の方向性を持つカーボンコンポジット材であることを特徴とした請求項５又は請求項６記載の半導体レーザモジュール。

【請求項８】　パッケージの底壁からパッケージ内部への放熱を防止する断熱部材がパッケージの内部の底壁面上にペルチェモジュール当接領域を避けて配設されていることを特徴とした請求項１乃至請求項７の何れか１つに記載の半導体レーザモジュール。

【請求項９】　パッケージの底壁内部にはペルチェモジュールの当接領域から底壁面に沿って外部に伸びるヒートパイプが埋設されていることを特徴とした請求項３乃至請求項８の何れか１つに記載の半導体レーザモジュール。

【請求項１０】　ヒートパイプに代えて、ペルチェモジュールの発熱側から発生した熱を外部に導く方向の熱伝導の方向性を持つカーボンコンポジット材から成る部材がパッケージの底壁内部に埋設されていることを特徴とした請求項１又は請求項２又は請求項９記載の半導体レーザモジュール。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体レーザモジュールに関し、特に、高出力および高温環境下での使用に適した半導体レーザモジュールに関するものである。

【０００２】

【背景技術】図６には半導体レーザモジュールの一構造例が模式的な断面図により示されている。この半導体レーザモジュール１は、半導体レーザ素子２が光ファイバ３と光結合状態でパッケージ４の内部に配置されてモジュール化されたものである。この半導体レーザモジュール１において、パッケージ４の内部には半導体レーザ素子２の温度制御を行うペルチェモジュール５が底壁４ａに固定されている。

【０００３】ペルチェモジュール５は、Ｐ型半導体であるＰ型のペルチェ素子５ａと、Ｎ型半導体であるＮ型のペルチェ素子５ａとを交互に並べて２枚の絶縁基板５ｂ，５ｃの間に配置すると共に、それらＰ型とＮ型のペルチェ素子５ａを直列に接続して形成されるものである。このペルチェモジュール５では、一方側の絶縁基板５ｂが冷却側基板と成し、他方側の絶縁基板５ｃが発熱側基板と成しており、ペルチェ素子５ａに直流電流を流すことによって当該ペルチェ素子５ａにより冷却側基板５ｂが冷却される。

【０００４】ここでは、ペルチェモジュール５は発熱側基板５ｃをパッケージ４の底壁４ａに当接させてパッケージ４の内部に固定され、冷却側基板５ｂの上部にはベース６を介して半導体レーザ素子２が配置されており、ペルチェ素子５ａへの通電量を制御することで、ペルチェ素子５ａによる冷却側基板５ｂの冷却の度合いを加減して半導体レーザ素子２の温度制御を行っている。

【０００５】半導体レーザ素子２の駆動時には、半導体レーザ素子２自体の発熱により半導体レーザ素子２の温度が上昇する。この温度上昇は半導体レーザ素子２の出射光の発振波長と光出力の変化を引き起こす。このため、半導体レーザ素子２の近傍にサーミスタ７を設け、このサーミスタ７によって半導体レーザ素子２の温度を測定し、この測定値に基づいて半導体レーザ素子２の温度を一定に保つべくペルチェモジュール５のペルチェ素子５ａの通電電流量を調整して半導体レーザ素子２の温度制御を行っている。これにより、半導体レーザ素子２の特性の安定化を図っている。

【０００６】ペルチェモジュール５の冷却側基板５ｂの上部に設けられたベース６には半導体レーザ素子２とサーミスタ７が設けられるだけでなく、支持部８を介して半導体レーザ素子２の発光状態を監視するためのフォトダイオード９が配置されている。また、ベース６上にはレンズホルダー（図示せず）を介して非球面レンズ１０も固定されている。

【０００７】パッケージ４の側壁４ｂには貫通孔１１が形成され、この貫通孔１１の内部にはフェルール１２が嵌め込まれている。このフェルール１２には光ファイバ３の先端側が固定されている。また、貫通孔１１の内部には集光レンズ１３が固定されている。さらに、パッケージ４の内部には、半導体レーザ素子２からレンズ１０，１３を通って光ファイバ３の端面に至る光の経路上にアイソレータ１４が設けられている。このアイソレータ１４は戻り光を除去するためのものである。さらにまた、半導体レーザ素子２の酸化を防止するために、パッケージ４の内部は窒素やアルゴンなどの封止ガスが充填された状態で気密封止されている。

【０００８】このような半導体レーザモジュール１は、例えば、ヒートシンク１５上にねじ１６により固定されており、ペルチェモジュール５の発熱側基板５ｃから発せられた熱をパッケージ４を通してヒートシンク１５に伝熱させて外部に排熱させている。

【０００９】以上のような半導体レーザモジュール１では、半導体レーザ素子２から出射された光は非球面レンズ１０とアイソレータ１４と集光レンズ１３を通り集光されて光ファイバ３の端面に入射する。そして、この光ファイバ３に入射した光は光ファイバ３を伝搬して所望の場所に供給される。

【００１０】

【発明が解決しようとする課題】上記のような半導体レーザモジュール１には、光出力の高出力化と、高温環境下での使用が可能であることとが要求されるようになってきている。この要求に応えるべく、半導体レーザ素子２を高出力化すると、必然的に半導体レーザ素子２の発熱量も増加する。このため、半導体レーザ素子２の発熱を従来よりも効率良く排熱しなければならない。

【００１１】このことから、ペルチェモジュール５を大型化することが考えられる。しかし、大型のペルチェモジュール５を使用する際には、次に示すような問題が生じる。例えば、大型のペルチェモジュール５では、冷却側基板５ｂの吸熱量が大きくなると共に、発熱側基板５ｃの発熱量が増加することとなる。

【００１２】この発熱側基板５ｃの熱が、冷却側基板５ｂや、さらにベース６を通って半導体レーザ素子２にまで伝熱されてしまうという事態が発生し、半導体レーザ素子２の温度を一定に保つことが困難になるという問題が生じる。

【００１３】また、発熱側基板５ｃの熱が、パッケージ４の底壁４ａから側壁４ｂに拡散し当該パッケージ４から熱が放射され、この熱によってパッケージ４の内部の封止ガスに環流が生じる。この結果、ペルチェモジュール５の冷却効率が低下して、ペルチェモジュール５の消費電力の増大を招くこととなる。

【００１４】そこで、そのような問題を解決するための手段が様々に提案されているが、満足のいくものは未だ提案されていない。

【００１５】本発明の目的は、半導体レーザ素子を高出力化したり、高温環境下で使用する場合であっても、ペルチェモジュールを消費電力少なく効率的に駆動させて、半導体レーザ素子の温度を一定に保つことができる半導体レーザモジュールを提供することにある。

【００１６】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明は次に示す構成をもって前記課題を解決するための手段としている。すなわち、第１の発明は、半導体レーザ素子が光ファイバと光結合状態でパッケージの内部に配置されている半導体レーザモジュールにおいて、半導体レーザ素子の温度制御を行うペルチェモジュールを有し、このペルチェモジュールは、冷却側を半導体レーザ素子側に向け、また、発熱側をパッケージの底壁に当接させた姿勢でパッケージの内部に配設されている構成と成しており、パッケージの底壁内部にはペルチェモジュールの当接領域から底壁面に沿って外部に伸びるヒートパイプが埋設されており、ペルチェモジュールの発熱側から発生した熱がヒートパイプを通って外部に排熱される構成を備えたことを特徴としている。

【００１７】第２の発明は、第１の発明の構成を備え、パッケージの外部に引き出されたヒートパイプには放熱フィンが取り付けられていることを特徴としている。

【００１８】第３の発明は、半導体レーザ素子が光ファイバと光結合状態でパッケージの内部に配置されている半導体レーザモジュールにおいて、半導体レーザ素子の温度制御を行うペルチェモジュールを有し、このペルチェモジュールは、冷却側を半導体レーザ素子側に向け、また、発熱側をパッケージの底壁に当接させた姿勢でパッケージの内部に配設されている構成と成しており、パッケージの底壁は少なくともペルチェモジュールの当接

領域がパッケージの他の部位よりも熱伝導率の高い材料によって形成されていることを特徴としている。

【００１９】第４の発明は、第３の発明の構成を備え、パッケージの底壁の少なくともペルチェモジュールの当接領域を構成する熱伝導率の高い材料は、パッケージの内部から底面に向かう方向の熱伝導の方向性を持つカーボンコンポジット材であることを特徴としている。

【００２０】第５の発明は、半導体レーザ素子が光ファイバと光結合状態でパッケージの内部に配置されている半導体レーザモジュールにおいて、半導体レーザ素子の温度制御を行うペルチェモジュールを有し、このペルチェモジュールは、冷却側を半導体レーザ素子側に向け、また、発熱側をパッケージの底壁に当接させた姿勢でパッケージの内部に配設されている構成と成しており、パッケージの底壁はパッケージの他の部位よりも熱伝導率の高い材料によって形成され、このパッケージの底壁は外部に張り出した放熱用拡張部を有しており、ペルチェモジュールの発熱側から発生した熱はパッケージの底壁のペルチェモジュール当接部分から放熱用拡張部に伝熱されて外部に排熱される構成を有していることを特徴としている。

【００２１】第６の発明は、第５の発明の構成を備え、パッケージの底壁の放熱用拡張部には放熱フィンが取り付けられていることを特徴としている。

【００２２】第７の発明は、第５又は第６の発明の構成を備え、パッケージの底壁を構成する材料は、パッケージのペルチェモジュール当接領域から放熱用拡張部に向かう方向の熱伝導の方向性を持つカーボンコンポジット材であることを特徴としている。

【００２３】第８の発明は、第１～第７の発明の何れか１つの発明の構成を備え、パッケージの底壁からパッケージ内部への放熱を防止する断熱部材がパッケージの内部の底壁面上にペルチェモジュール当接領域を避けて配設されていることを特徴としている。

【００２４】第９の発明は、第３～第８の発明の何れか１つの発明の構成を備え、パッケージの底壁内部にはペルチェモジュールの当接領域から底壁面に沿って外部に伸びるヒートパイプが埋設されていることを特徴としている。

【００２５】第１０の発明は、第１又は第２又は第９の発明の構成を備え、ヒートパイプに代えて、ペルチェモジュールの発熱側から発生した熱を外部に導く方向の熱伝導の方向性を持つカーボンコンポジット材から成る部材がパッケージの底壁内部に埋設されていることを特徴としている。

【００２６】

【発明の実施の形態】以下に、この発明に係る実施形態例を図面に基づいて説明する。

【００２７】図１（ａ）には第１実施形態例の半導体レーザモジュールの構成例が模式的な断面図により示されている。なお、この第１実施形態例の説明において、前記図６の半導体レーザモジュールと同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【００２８】この第１実施形態例では、パッケージ４の底壁４ａにはその内部にヒートパイプ２０が埋設されている。このヒートパイプ２０は、パッケージ底壁４ａの内部をペルチェモジュール５の当接領域から底壁面に沿って外部に伸びており、ペルチェモジュール５の発熱側基板５ｃから発せられた熱を外部に導く構成を有する。ここでは、パッケージ４から外部に引き出されたヒートパイプ２０部分に放熱フィン２１が設けられており、発熱側基板５ｃから発せられた熱は、ヒートパイプ２０を伝熱してパッケージ４の外部に導かれ、放熱フィン２１により効率良く排熱される。

【００２９】この第１実施形態例では、放熱フィン２１にファン駆動による風を当てて放熱フィン２１の熱を放熱させる構成としてもよいし、放熱フィン２１の熱を自然に放熱させる構成としてもよい。また、放熱フィン２１の構造は特に限定されるものではないが、放熱フィン２１の放熱効率を高めるために、例えば、放熱フィン２１を図１（ｂ）に示すような表面積を拡大した形態とすることが好ましい。

【００３０】この第１実施形態例によれば、パッケージ底壁４ａの内部に、ペルチェモジュール５の当接領域から底壁面に沿って外部に伸びるヒートパイプ２０を埋設したので、発熱側基板５ｃから発せられた熱はパッケージ４の底壁４ａや側壁４ｂや冷却側基板５ｂ側に拡散する前に熱密度の高い状態のままヒートパイプ２０により吸熱されて外部に排熱されることとなる。これにより、発熱側基板５ｃの熱の多くをパッケージ４の外部に効率良く排熱することができて、発熱側基板５ｃの熱の拡散に起因した問題、つまり、発熱側基板５ｃの熱が冷却側基板５ｂ側に伝熱してしまって半導体レーザ素子２の温度を一定に保つことができないという問題や、発熱側基板５ｃの熱がパッケージ４に拡散してパッケージ４の内部の封止ガスに環流が生じてペルチェモジュール５の冷却効率を低下させるという問題を防止することができる。

【００３１】よって、半導体レーザ素子２の高出力化および高温環境下での使用の実現を達成することが容易となる。

【００３２】以下に、第２実施形態例を説明する。なお、この第２実施形態例の説明において、第１実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【００３３】この第２実施形態例の半導体レーザモジュール１はヒートシンク１５上に配置されることを前提としているものである。

【００３４】この第２実施形態例では、図２に示されるように、パッケージ４の底壁４ａのうち、ペルチェモジ

ュール５の当接領域Ｔはパッケージ４の他の部位よりも熱伝導率が高い材料により形成されている。これにより、ペルチェモジュール５の発熱側基板５ｃから発せられた熱は、熱密度が高い状態のまま、パッケージ底壁４ａの熱伝導率が高い部位Ｔを通り、パッケージ４の他の部分に殆ど拡散されずにヒートシンク１５に伝熱されて排熱されることとなる。

【００３５】パッケージ底壁４ａのペルチェモジュール５の当接領域Ｔを構成する熱伝導率の高い材料は特に限定されるものではないが、ペルチェモジュール５の発熱側基板５ｃや、パッケージ４の他の部位の構成材料との熱膨張率がほぼ同じものが好ましい。例えば、パッケージ４がFe-Ni-Co合金により構成されている場合には、パッケージ底壁４ａのペルチェモジュール５の当接領域Ｔを構成する熱伝導率の高い材料として、Cu-W合金や、Al Siなどを挙げることができる。また、カーボンコンポジット材を用いてもよい。このカーボンコンポジット材は、熱伝導率に優れ、かつ、熱伝導の方向性を持つものである。例えば、パッケージ４の内部からヒートシンク１５に向かう方向の熱伝導の方向性を持つようにカーボンコンポジット材によりパッケージ底壁４ａのペルチェモジュール５の当接領域Ｔを形成することによって、発熱側基板５ｃの熱はペルチェモジュール当接領域Ｔ以外の部位に殆ど拡散せずにヒートシンク１５に迅速に伝熱されることとなるので、発熱側基板５ｃの熱の排熱効率を飛躍的に高めることができる。

【００３６】以下に、第３実施形態例を説明する。なお、この第３実施形態例の説明において、第１や第２の各実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【００３７】この第３実施形態例では、図３に示されるように、パッケージ４の底壁４ａ全体がパッケージ４の他の部位よりも熱伝導率の高い材料により構成されている。これにより、第２実施形態例と同様に、ペルチェモジュール５の発熱側基板５ｃから発せられた熱は、熱密度が高い状態のまま、パッケージ底壁４ａを通り、パッケージ４の側壁４ｂ等に殆ど拡散されずにヒートシンク１５に伝熱されて排熱されることとなる。

【００３８】この第３実施形態例では、パッケージ底壁４ａを構成する材料は特に限定されるものではないが、発熱側基板５ｃの熱の排熱効率を高めるためには、例えば、前述したカーボンコンポジット材を利用することが好ましい。このカーボンコンポジット材を用いる場合には、パッケージ４の内部側からヒートシンク１５に向かう方向の熱伝導の方向性を持つようにカーボンコンポジット材によりパッケージ底壁４ａを形成する。

【００３９】ところで、この第３実施形態例の構成では、パッケージ底壁４ａの全体が熱伝導率の高い材料により形成されているので、ペルチェモジュール５の発熱側基板５ｃから発せられた熱はパッケージ底壁４ａの全体に伝熱され、パッケージ４の内部に露出している底壁面部分からパッケージ４の内部に熱が放熱される虞がある。そこで、この第３実施形態例では、パッケージ底壁４ａからパッケージ内部への放熱を防止するために、パッケージ４の内部の底壁４ａの面上にはペルチェモジュール５の当接領域を避けて断熱部材２４が設けられている。

【００４０】以下に、第４実施形態例を説明する。なお、この第４実施形態例の説明において、第１～第３の各実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【００４１】この第４実施形態例の半導体レーザモジュール１は、ヒートシンク１５上に載置しなくとも済む構成である。つまり、図４に示されるように、パッケージ底壁４ａの全体がパッケージ４の他の部位よりも熱伝導率の高い材料により構成されており、このパッケージ底壁４ａには外部に張り出した放熱用拡張部２５が形成されている。

【００４２】この第４実施形態例では、ペルチェモジュール５の発熱側基板５ｃから発せられた熱は、殆ど拡散することなくパッケージ底壁４ａに吸熱され、パッケージ底壁４ａのペルチェモジュール５の当接領域から放熱用拡張部２５に伝熱され当該放熱用拡張部２５から外部に排熱されることとなる。

【００４３】パッケージ底壁４ａの構成材料は特に限定されるものではなく、適宜なものを利用してよいものであるが、発熱側基板５ｃの熱の排熱効率をより良く高めるためには、例えば、前述したカーボンコンポジット材を用いることが好ましい。カーボンコンポジット材を利用する場合には、ペルチェモジュール５の当接領域から放熱用拡張部２５に向かう方向の熱伝導の方向性を持つように、カーボンコンポジット材によってパッケージ底壁４ａを構成する。

【００４４】この第４実施形態例では、放熱用拡張部２５からの放熱効率を高めるために、放熱用拡張部２５には放熱フィン２６が設けられている。

【００４５】また、この第４実施形態例では、パッケージ底壁４ａの全体が熱伝導率の高い材料により構成されているので、第３実施形態例と同様に、ペルチェモジュール５の発熱側基板５ｃの熱はパッケージ底壁４ａの全体に伝熱され、パッケージ４の内部に露出している底壁面部分からパッケージ４の内部に熱が放熱される虞がある。このため、この第４実施形態例では、第３実施形態例と同様に、パッケージ４の内部の底壁４ａ面上にはペルチェモジュール５の当接領域を避けて断熱部材２４が設けられている。

【００４６】なお、この第４実施形態例の半導体レーザモジュール１は、ヒートシンク１５上に載置しなくともペルチェモジュール５の発熱側基板５ｃの熱を効率的に外部に排熱できる構成であるが、もちろん、この第４実

施形態例の半導体レーザモジュール１をヒートシンク１５上に載置してもよいものである。

【００４７】以下に、第５実施形態例を説明する。なお、この第５実施形態例の説明において、第１～第４の各実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【００４８】この第５実施形態例は、図５に示されるように、第１実施形態例とほぼ同様な構成を備えているが、ヒートパイプ２０に代えて、カーボンコンポジット材から成る部材２８が設けられている。この部材２８は、ペルチェモジュール５の発熱側基板５ｃの熱を外部に導く方向の熱伝導の方向性を持つようにカーボンコンポジット材により構成されている。この第５実施形態例においても、パッケージ４の外部に引き出された部材２８の部分には放熱フィン２９が設けられており、放熱効率を向上させている。

【００４９】なお、この発明は第１～第５の各実施形態例に限定されるものではなく、様々な実施の形態を採り得るものである。例えば、第１と第２と第５の各実施形態例の構成に加えて、図１や図２や図５の点線に示されるように、パッケージ４の内部の底壁４ａ面上に、第３と第４の各実施形態例に示したような断熱部材２４をペルチェモジュール５の当接領域を避けて形成してもよい。

【００５０】また、第２～第４の各実施形態例に示したように、パッケージ底壁４ａの少なくともペルチェモジュール５の当接領域をパッケージ４の他の部位よりも熱伝導率の高い材料により形成する構成と、第１や第５に示したようなヒートパイプ２０、あるいは、それに代わるカーボンコンポジット材から成る部材２８をパッケージ底壁４ａの内部に埋設する構成とを組み合わせてもよい。

【００５１】さらに、第１と第４と第５の各実施形態例では、放熱フィン２１，２６，２９が設けられていたが、例えば、ヒートパイプ２０や放熱用拡張部２５や部材２８におけるパッケージ４の外部に配置されている部分の表面積を拡大する等の手段を講じて放熱効率を高めた構成とした場合には、放熱フィン２１，２６，２９を設けなくともよい。

【００５２】さらに、第１～第５の各実施形態例の半導体レーザモジュール１は、半導体レーザ素子２から出射された光がレンズ１０，１３を通り集光されて光ファイバ３の端面に入射する構成のものであったが、例えば、光ファイバ３の先端部にレンズが形成されているレンズドファイバを用いており、レンズ１０，１３等が省略されている半導体レーザモジュールにも、本発明は適用することができるものである。このように、本発明は、図６に示す半導体レーザモジュールだけでなく、他の形態を有する様々な半導体レーザモジュールにも適用することができるものである。

【００５３】

【発明の効果】この発明によれば、パッケージの底壁内部にヒートパイプを埋設して当該ヒートパイプによりペルチェモジュールの発熱側から発せられた熱を外部に導く構成としたり、パッケージの底壁の少なくともペルチェモジュール当接領域をパッケージの他の部位よりも熱伝導率の高い材料により形成する構成としたり、パッケージの底壁をパッケージの他の部位よりも熱伝導率の高い材料により構成してパッケージ底壁に放熱用拡張部を設ける構成とすることにより、ペルチェモジュールの発熱側から発せられた熱は殆ど拡散せずに熱密度の高い状態のままヒートパイプや熱伝導率の高いパッケージ底壁部分に吸熱されて外部に排熱されることとなる。

【００５４】これにより、ペルチェモジュールの発熱側から発せられた熱を効率良く外部に排熱することができて、ペルチェモジュールの発熱側の熱の拡散に起因した問題、つまり、その発熱側の熱がペルチェモジュールの冷却側に伝熱されて半導体レーザ素子の温度を一定に保つことが困難になるという問題や、ペルチェモジュールの発熱側の熱がパッケージの壁に拡散してパッケージの内部のガスに環流が生じてペルチェモジュールの冷却効率が低下してしまうという問題を防止することができる。

【００５５】したがって、この発明において特徴的な構成を備えることにより、半導体レーザ素子の高出力化と、高温環境下での使用とを共に実現することができる半導体レーザモジュールを提供することができる。

【００５６】パッケージの外部に引き出されたヒートパイプ部分や、ヒートパイプに代えて設けたカーボンコンポジット材から成る部材部分や、パッケージ底壁の放熱用拡張部に、放熱フィンを設けたものにあっては、放熱フィンによって、ペルチェモジュールの発熱側の熱の排熱効率を高めることができる。

【００５７】パッケージの底壁からパッケージ内部への放熱を防止する断熱部材がパッケージの内部の底壁面上にペルチェモジュール当接領域を避けて配設されているものにあっては、ペルチェモジュールの発熱側の熱がパッケージ底壁を介してパッケージ内部に放熱されることを断熱部材によってほぼ確実に抑制することができる。これにより、より確実にペルチェモジュールの発熱側の熱を外部に伝熱させて排熱させることができる。

【００５８】パッケージの底壁を構成する熱伝導率の高い材料として、カーボンコンポジット材を利用するものにあっては、そのカーボンコンポジット材は熱伝導率がとても高く、しかも、熱伝導の方向性を有するものであることから、より一層効率的にペルチェモジュールの発熱側の熱を外部に排熱することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係る半導体レーザモジュールの第１実施形態例を説明するためのモデル図である。

【図２】本発明に係る半導体レーザモジュールの第２実施形態例を模式的な断面図により示したモデル図である。

【図３】本発明に係る半導体レーザモジュールの第３実施形態例を模式的な断面図により示したモデル図である。

【図４】本発明に係る半導体レーザモジュールの第４実施形態例を模式的な断面図により示したモデル図である。

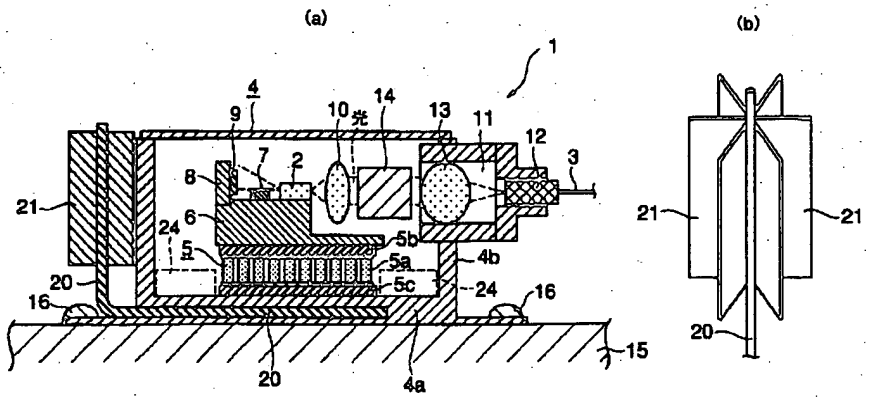
【図５】本発明に係る半導体レーザモジュールの第５実施形態例を模式的な断面図により示したモデル図である。

【図６】半導体レーザモジュールの一従来例を説明するための図である。

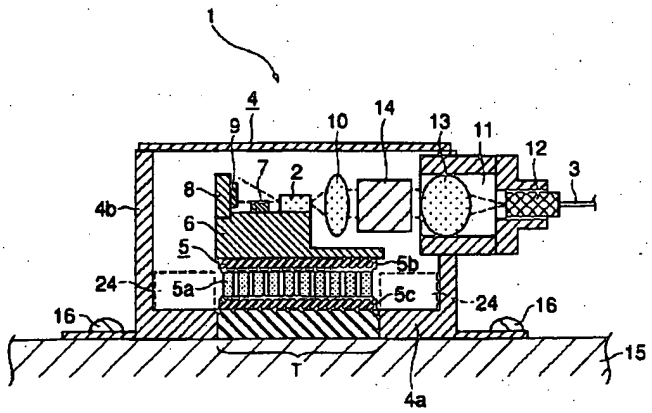
【符号の説明】

１　半導体レーザモジュール
２　半導体レーザ素子
３　光ファイバ
４　パッケージ
４ａ　底壁
５　ペルチェモジュール
２０　ヒートパイプ
２１，２６，２９　放熱フィン
２４　断熱部材
２５　放熱用拡張部

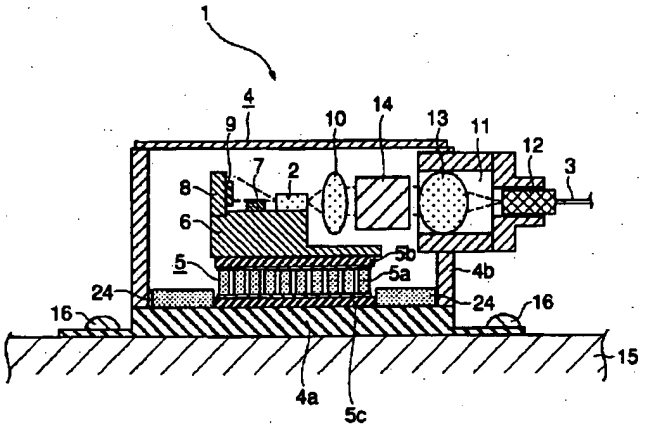
【図１】



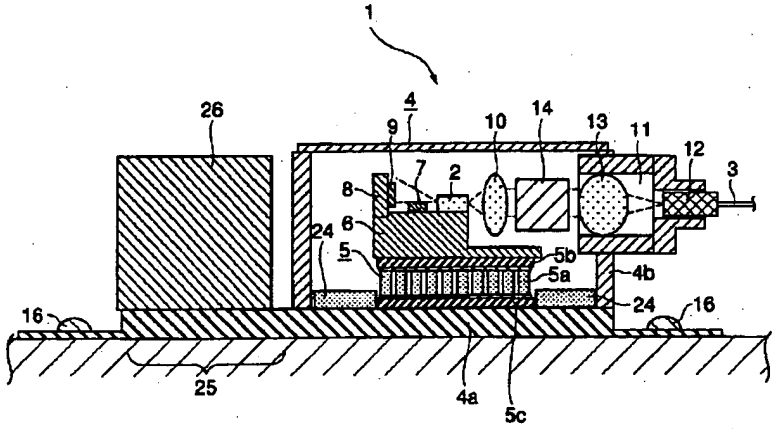
【図２】



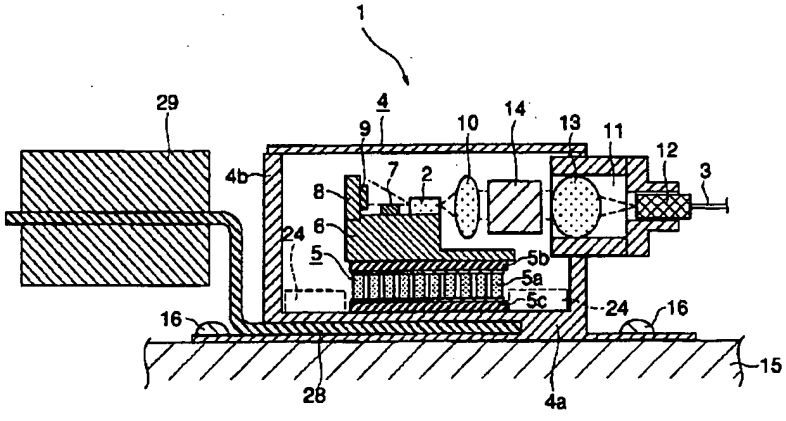
【図3】


1
4
9
10
14
13
11
12
3
7
2
8
6
5
5b
5a
4b
24
16
15
4a
5c

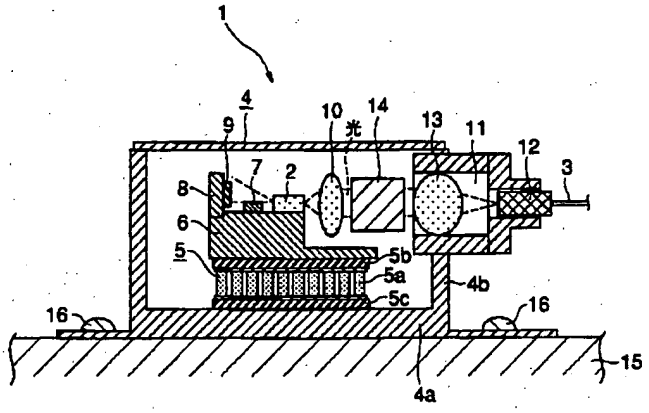
【図4】


1
26
4
9
10
14
13
11
12
3
7
2
8
6
24
5
5b
5a
4b
16
25
4a
5c

【図5】


1
29
4
9
10
14
13
11
12
3
4b
7
2
8
6
24
5
5b
5a
5c
16
28
4a
15

【図6】



フロントページの続き

(72)発明者　田代　雄次
神奈川県大和市深見西１丁目５番28号　岡野電線株式会社内

Ｆターム(参考)　2H037 AA01 BA03 DA03 DA36 DA38
5F073 AB27 AB28 AB30 FA25 FA30